

4. Лицензии проектным организациям выдавать только по результатам тестирования их руководителей по вопросам курса «Урбанизационной безопасности» (нами разработаны для архитекторов).

СЕМЬ ШАГОВ В ВЫСОТУ

И.Н. МАЛЬЦЕВА, студ. Н.А. ГЕРАСИМОВ, К.В. МАЛЬЦЕВА

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

На протяжении XX и XXI века здания стремительно вознеслись в высоту. Совсем недавно закончилось строительство знаменитого небоскрёба Burj Dubai, высота которого составляет вместе со шпилем 818 м, а архитекторы архитектурного бюро Woods Bagot и строители корпорации Nakheel уже намерены установить новый рекорд – установить в том же Дубае башню высотой 1000 метров «Nakheel Tower».

Чтобы понять, как люди смогли достичь столь больших высот, нам нужно обратиться к истории небоскребов, к самым их истокам. В статье мы рассмотрим семь основополагающих изобретений в области высотного домостроения, которые шаг за шагом; этаж за этажом позволили приблизиться к высоте в один километр.

Первое препятствие на пути к небоскребам – лестница. Казалось бы решение очевидно – лифт. Однако первые лифты обладали одной, смертельно опасной особенностью – при обрыве единственного троса лифт падал. Эту проблему решил Элиша Грейвс Отис – механик из штата Вермонт. В 1854 году на международной ярмарке в Нью-Йорке Отис продемонстрировал свое изобретение, способное мгновенно остановить падающий лифт. Он встал на платформу, удерживаемую одним тросом, и попросил перерезать его. Но вопреки опасениям зрителей, после обрыва троса, платформа мгновенно останавливалась, после чего Отис снимал шляпу и, кланяясь публике, говорил: «Все в порядке господа, мне ничто не угрожает». Таким образом, был создан первый полностью безопасный лифт. Механизм, изобретенный Отисом, был прост. Кабина лифта двигалась вдоль зубчатых направляющих. Трос крепился к системе шарниров и пружины. При натянутом тросе, пружина находилась в напряженном состоянии, но как только трос обрывался, пружина приводила в движение систему шарниров, в результате чего в зубчатые направляющие врезались упоры, не дающие кабине лифта упасть вниз.

Первым в мире зданием, где был установлен лифт, был головной офис страховой фирмы «Equitable life». Несомненно, оно было выдающимся и заставило поменять представление о том, какими могут быть небоскребы. До постройки «Equitable life building» самыми ценными являлись нижние этажи зданий, однако с появлением лифта приоритеты резко менялись. Верхние этажи, где больше света и воздуха и меньше уличного шума, несомненно, стали самыми дорогими в здании.

В Бурдж-Дубае для того, чтобы справиться с пассажиропотоком, а он там несомненно огромен, было запроектировано 53 лифта. Некоторые из них способны разгоняться до скорости 35 км/ч и подниматься на 120 этажей, менее чем за 50 секунд, самый большой из них вмещает до 46 пассажиров. Подобный лифт весит более 50 тонн и чтобы остановить его в случае аварии необходимо невероятно большое усилие. Это сравнимо с силой, которую нужно применить, чтобы мгновенно остановить падающий с обрыва пассажирский железнодорожный вагон. В случае аварии механические тормоза этого лифта врезаются в направляющие и останавливают кабину за несколько метров. И тормоза и направляющие выполнены из высокопрочных, современных материалов. Стоит признать, что эти сверхмощные, современные тормоза основываются на том самом принципе Элиша Грейвса Отиса разработанного в 19 веке.

Однако, когда высота начала приближаться к 80 метрам, прочности традиционных строительных материалов стало хватать. И для того, чтобы построить всемирно известный небоскрёб

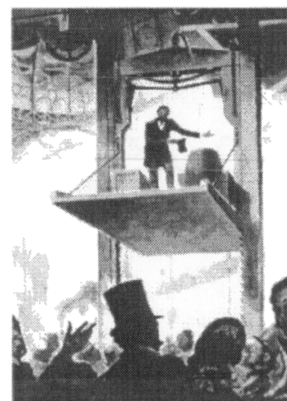


Рис. 1. Первый лифт

«Fuller flatiron building» небоскребы пришлось изобретать заново.



Рис. 2. Monadnock building

Архитектор Дэниел Бергхем, строивший «Monadnock building» оказался в затруднительном положении при проектировании «Fuller flatiron building». Отведенное место для строительства было очень узким и 22-этажный небоскреб должен был быть треугольной формы. На таком маленьком участке земли не хватало места для каменных стен. По расчетам они должны были быть такой толщины, что на 1-м этаже вообще не окажется места. Такая трата полезной площади была сравнима смертному греху для архитектора. О камне не могло быть и речи. Но взглянув на «Fuller flatiron building» кажется, что сделан из камня. На самом деле Бергхем заложил в здание одно из важнейших изобретений в архитектуре – он построил здание из стальных опор и балок, составляющих вместе единый стальной каркас. Сталь намного прочнее камня и поэтому каркас может быть тонким и при этом, выдерживать вес всего сооружения. Для защиты внутреннего пространства от ветра и дождя, снаружи Бергхем подвесил тонкие стены из кирпича, подобно шторам. Здание сразу же было признано успешным.

«Fuller flatiron building» стал одним из символов Нью-Йорка, привлекающий взгляды туристов, фотографов и художников. Форма здания создает аэродинамический эффект. В былые времена мужчины часто задерживались на углу. Чтобы посмотреть, как ветер задирает дамские платья. Помимо всего этот небоскреб, в отличие от многих современных выполнен в стиле итальянского ренессанса, его фасад изобилует лепниной, различными барельефами и другими декоративными элементами. Второе изобретение – стальной каркас открыл новые возможности в высотном строении.

Каркас Бурдж-Дубая сочетает в себе лучшие свойства стали и камня. Для его строительства используется армированный бетон. В небоскребе использовано более 30 тысяч тонн стали. Для того, чтобы почва пустыни выдержала вес в пол миллиона тонн, Бурдж-Дубай оперли на 200 свай глубиной более 50 метров. Каркас здания облачен в легкие высокотехнологичные стены из стекла и металла. Они сделаны специально для того, чтобы сопротивляться жаркому солнцу пустыни. Стены выполнены из отдельных жестких панелей, однако их соединения имеют свободу передвижения, для того, чтобы компенсировать тепловое расширение материалов. Однако самая суровая сила, которой должны противостоять эти стены – это ветер пустыни. Для этого каждую панель стены испытывают в аэродинамической трубе, прежде чем установить на место. Однако теперь перед инженерами стоит еще одна важная проблема – палящее солнце. И архитекторам нужно во что бы то ни стало не допустить превращение этой блестящей башни в раскаленную печь.

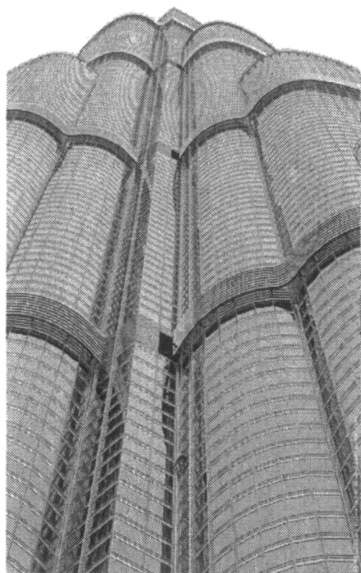


Рис. 3. Бурдж Дубай

Чтобы победить нового врага необходимо сохранять прохладу внутри здания. Солнечный жар быстро нагревает предметы внутри здания, которые в свою очередь передают жар в окружающий воздух. Так как окна в высотных зданиях герметичны, выпустить жар никак нельзя. Для того, чтобы стеклянные небоскребы могли функционировать, необходима мощная система охлаждения. Американский изобретатель Уиллис Хэвилэнд Кэрриер решает эту задачу. Третье изобретение – устройство, которое может нагревать, охлаждать, высушивать и увлажнять воздух с помощью воды. Вентиляторы затягивают жаркий влажный воздух из помещения в камеру с пылинками воды. При соприкосновении с капельками воды в

камере, воздух охлаждается, а влага, находящаяся в нем конденсируется и вливается в эти капельки. Таким образом воздух охлаждается и одновременно становится суше. С появлением кондиционеров окна начали отходить на второй план. Помещения можно было делать глубоко в здании, так как кондиционер делал возможным работу и в этих помещениях. Площадь этажа могла быть значительно увеличена. Это обеспечивало зданию максимальную окупаемость.

Для того, чтобы защититься от палящего солнца пустыни Бурдж Дубай был покрыт специальным стеклом, так как если его покрыли бы обычным стеклом, то ни один кондиционер не спас его обитателей от жары. Стекло Бурдж Дубай имеет внутреннюю и внешнюю сторону. На внешнюю сторону нанесен тонкий слой металла, который отражает ультрафиолет, однако он не защищает внутреннее пространство от инфракрасных лучей. Чтобы отразить его на стекло нанесен тонкий слой серебра. Для покрытия всего небоскреба понадобилось более 30 тысяч подобных стеклянных панелей.

С появлением кондиционеров площади зданий увеличились, они стали приносить еще больше прибыли, высота их так же стала расти. Однако чем выше становились небоскребы, тем на большее время затягивалось их строительство: пришлось изобрести новый способ строительства.

Четвёртый шаг: для строительства самых высоких башен в мире проектировщики придумали следующий метод – собирать башни из готовых элементов, подобно конструктору. Элементы изготавливались отдельно и транспортировались на стройку по мере необходимости. Таким образом, достигалась максимальная быстрота возведения здания.

С появлением идеи строительства небоскреба из готовых блоков появилась новая проблема – проблема монтажа готового блока в проектное положение. Готовый блок весом более 50 тонн нужно было достаточно быстро поднимать на высоту 400 метров и более.

В то время при строительстве высотных зданий активно применялся кран-деррик – стрела на шарнире, находится на последнем построенном этаже, монтажники – этажом выше. Но для того, чтобы перенести кран выше на этаж могло потребоваться до трех дней. Это было слишком медленно. Решение было найдено в Австралии: кран-кенгуру мог поднимать 50 тонн но ко всему прочему имел великолепную особенность – самостоятельно подниматься на этаж выше. Для этого он растягивался как телескоп на несколько этажей выше и закреплялся там, а затем подтягивал за собой опорную часть и окончательно закреплялся на новом уровне. Такие краны производит корпорация Favelle Favco. Благодаря всем новшествам строителям удавалось возводить 2 этажа за неделю.

Кран-кенгуру остается лучшим решением и для Бурдж-Дубай. Кроме того сократить время строительства позволила заливка бетона в скользящую опалубку. Блоки начинают изготавливать внизу, где собирают арматурные сетки для стен и перекрытий. Краны поднимают сетки и помещают их в специальные переставные формы (скользящую опалубку). После чего в форму заливается бетон. Через 12 часов, после застывания бетона, форма с помощью гидравлических домкратов поднимается на новый уровень, где все начинается заново. Но с возрастанием высоты подача бетона усложняется.

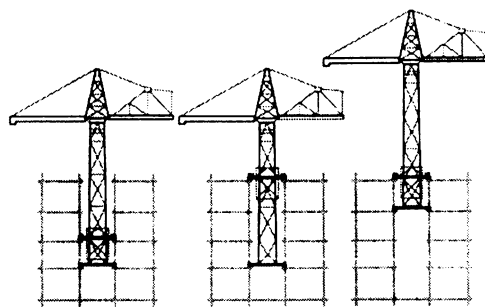


Рис. 4. Кран-кенгуру

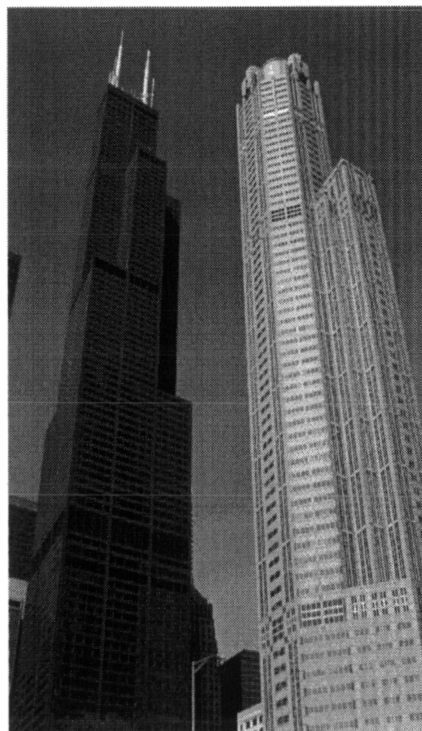


Рис. 5. Здание «Sears» в Чикаго

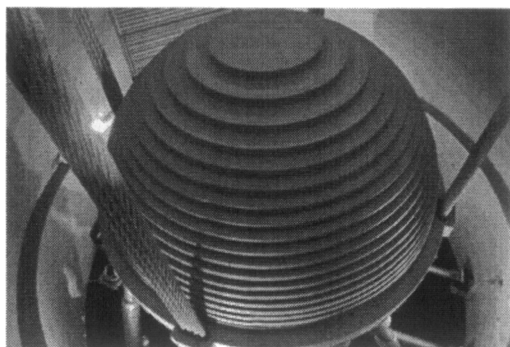


Рис. 6. Шар-компенсатор в здании Тайбей

пречно, за каждые 3 дня вырастает новый этаж.

Блочная система строительства сделала небоскребы еще привлекательней и прибыльней. Однако в облаках здания ожидает новое препятствие – ветер.

При проектировании здания «Sears» в Чикаго – городе ветров, разработчики столкнулись серьезной проблемой. Число этажей здания должно было превысить сотню, на здание такой высоты действует огромная ветровая нагрузка. Использование традиционного стального каркаса таит в себе плохую особенность – чем он выше, тем больше он подвержен раскачиванию под действием ветров. Это не так страшно для конструкции здания, сколько страшно для его обитателей.

Для уменьшения амплитуды качки, строители «Sears» изобретают новую технологию – они вынесли стальной каркас наружу, таким образом создав жесткий скелет – трубу квадратной формы. Девять таких труб делают «Sears tower» жестким как скала. Таким образом, даже если скорость ветра достигнем 90 км/ч верхний этаж башни сместиться не более чем 15 сантиметров.

Бурдж-Дубай почти вдвое выше башни «Sears» и стальной скелет здесь уже не поможет. Для противостояния ветру разработчики Бурдж-Дубай прибегают к новейшим разработкам в области аэродинамики, они не собирались противостоять ветру, они его просто обманули. Секции башни расположены так, чтобы отклонять ветер в разные стороны. Обдувая здание ветер никогда не может создать единого потока, а соответственно и вихрей, тянущих здание вниз.

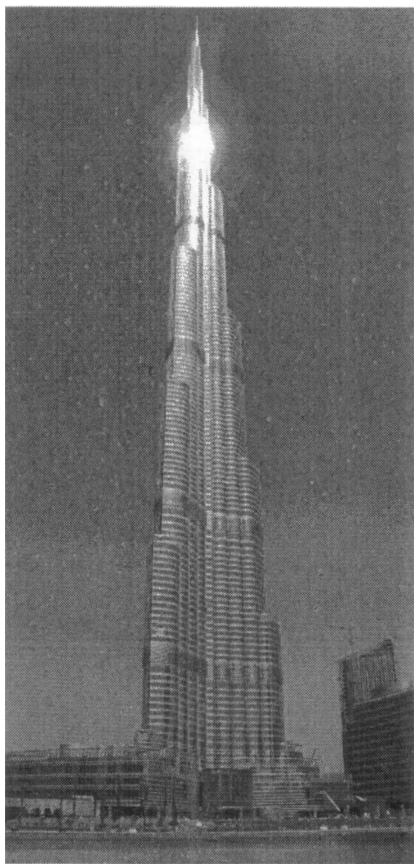


Рис. 7. Бурдж-Дубай

Шестая проблема – землетрясения. В этом преуспели азиатские страны. Желая продемонстрировать свое богатство всему миру, в Азии так же начали строительство небоскребов, однако в местах, где случаются два раза в год, казалось бы, невозможно построить что-либо выше 5 этажей. Поэтому строителям 509 метрового небоскреба Тайбэй пришлось противостоять, пожалуй, самому злейшему врагу зданий – землетрясениям. Воздействие землетрясения куда сильнее ветрового. Если ветер практически не способен разрушить здание, то для землетрясения – это обычное дело. Для того чтобы сделать здание способным противостоять землетрясению, необходимо сделать его более гибким. Жесткое здание разрушается из-за того, что вся сила от земли передается на конструкции, в то время как в гибком здании сила подземных толчков будет гаситься в эластичных узлах здания. Инженеры Тайбэй сделали небоскреб жестким там, где то необходимо и гибким там, где это возможно.

В центре здания помещены 36 жестких стальных труб заполненных бетоном, которые сообщают зданию

прочность. Для уменьшения качки здания во время землетрясения в верхней части здания был помещен специальный шар весом 700 тонн, для компенсации амплитуды раскачивания. Остальная конструкция эластична, она может гнуться и наклоняться под ударами стихии. 31 марта 2001 года Тайбэй 101 пережил свое первое землетрясение в недостроенном состоянии.

Преодолев все силы природы, благодаря человеческой находчивости и изобретательности, небоскребы взмыли в небо. Но чем выше они становятся, тем они становятся уязвимее. И сейчас им угрожает терроризм.

Сентябрь 2001 года, казалось, положил конец эре небоскребов. Эвакуация людей из небоскреба – задача феноменальной сложности, чем выше здание, тем большему количеству людей нужно проделать путь по лестницам, для того, чтобы оказаться в безопасности. Спускаться по лестнице столь же трудно, что и подниматься, все идет с разной скоростью: кто-то натренирован и идет очень быстро, кто-то ранен, кто-то не успел обуться, потерял что-то по пути, все это делает спуск крайне тяжелым для всех.

Седьмой шаг: Бурдж-Дубай полностью огнестоек, постольку поскольку огнестоек его железобетонный люди будут спасаться? В Бурдж-Дубай предусмотрено 9 специальных помещений – огнеубежищ. Они защищены слоями железобетона и листовых огнеупорных покрытий. Каждое помещение оборудовано вентиляцией, подающей воздух по огнеупорным трубам. Двери так же огнеупорные. Так что люди, укрывшиеся от огня в этом помещении, могут в безопасности дожидаться пока спасатели не возьмут ситуацию под контроль. Огнеубежища делаются приблизительно через каждые 30 этажей, что делает их относительно легкодоступными для всех. Лестничные клетки, ведущие к ним, оборудованы вытяжкой, включающейся в случае пожара. Эта система безопасности соответствует требованиям небоскребов XXI века.

Стоя на плечах прежних исторических чудес инженерии, Бурдж-Дубай является величайшим небоскребом мира... До тех пор, пока кто-то не построит еще больший.

Библиографический список

1. Hartel Robert . Big, Bigger, Biggest. Skyscraper / Robert Hartel – Telechannel Nation Geographic, 2010.
2. Юрген Ёдике. История современной архитектуры / Ёдике Юрген – М.: Искусство, 1982 – 247 с.
3. Архитектура США: Архитектура в системе буржуазной культуры.- М.: Искусство, 1979.- 199 с., ил.- (Проблемы искусства и архитектуры).

НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ – ФУНКЦИОНАЛИЗМ.

Н.П. НИКИТИНА, студ. А.А. ЗЫКИНА

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

Функционализм сформировался в начале 1920-х гг. и охватил не только архитектуру, но распространился широко и повсеместно на весь предметный мир – мебель, одежду, книжную графику, сценографию и пр., заложил теоретическую и практическую базу дизайна. Пионерами в области дизайна были архитекторы модерна, систематично внедрявшие свои принципы в прикладное искусство Ф. Шехтель, А. Лоос, Й. Ольбрихт (с 1903 г.); работы Венских художественных мастерских: мебель, ткани, обои и пр., под руководством Й. Гофмана.

Отчасти предтечей современного движения послужил сформировавшийся в начале XX в. футуризм и конструктивизм в изобразительном искусстве. От футуризма функционализм воспринял его демонстративное отрицание творческого наследия, а от конструктивизма – культ обобщенных абстрактных геометрических форм.

Идеи архитектурного функционализма первоначально формировались в виде литературных манифестов, бумажных проектов, теоретических трудов. Его целями провозглашались оздоровление городов, улучшение жизни их населения на основе достижений социального и научно-технического прогресса.

Так, например, излагал в письме к Ле Корбюзье эти цели выдающийся отечественный теоретик и практик М. Гинзбург: «Нас не связывает прошлое. Мы знаем, что современный город смертельно болен, но не желаем его лечить. Наоборот, мы хотим его разрушить и за-